

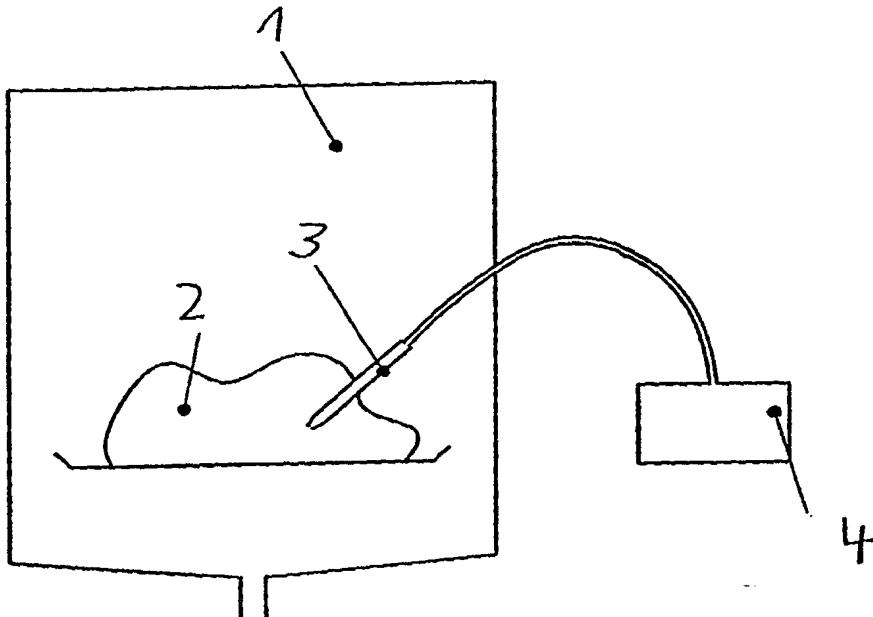
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A47J 27/62		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/48679
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. November 1998 (05.11.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01257			(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 30. April 1998 (30.04.98)			
(30) Prioritätsdaten: 197 18 399.9 30. April 1997 (30.04.97) DE			Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): RATIONAL GMBH [DE/DE]; Iglinger Strasse 62, D-86899 Landsberg am Lech (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LÖFFLER, Erhard [DE/DE]; Römerweg 9, D-86842 Türkheim (DE). KOHLSTRUNG, Peter [DE/DE]; Thomas-Morus-Strasse 9, D-86916 Kaufering (DE). SCHWEINFEST-FEILE, Thomas [DE/DE]; Freilandstrasse 39, D-82178 Puchheim (DE).			
(74) Anwälte: GODDAR, Heinz usw.; Boehmert & Boehmert, Hollerallee 32, D-28209 Bremen (DE).			

(54) Title: METHOD FOR CARRYING OUT AN INDIVIDUALIZED COOKING PROCESS AND COOKING DEVICE PERTAINING THERETO

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM INDIVIDUELLEN FÜHREN EINES GARPROZESSES UND ZUGEHÖRIGES GARGERÄT

(57) Abstract

The invention relates to a method for cooking in a cooking device comprising a cooking chamber (1) and a measuring device (3, 4) to detect variables pertaining to a given state of a product which is being cooked, said variables varying according to the cooking process. The cooking process is carried out according to at least one measured value corresponding to a cooking state variable. The cooking process is also carried out according to one or several values corresponding to a derivative of a cooking state variable obtained as a function of the duration of the cooking process. The invention further relates to a cooking device pertaining to the inventive method.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Garen in einem Gargerät, welches einen Garraum (1) sowie eine Meßeinrichtung (3, 4) zum Aufnehmen von Werten einer Eigenschaft des Garguts betreffenden Garzustandsgröße aufweist, deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, wobei der Verlauf des Garprozesses von zumindest einem gemessenen Wert der Garzustandsgröße abhängt, und bei dem der Garprozeß in Abhängigkeit von einem oder mehreren Werten einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit während des Garprozesses geführt wird, sowie ein zugehöriges Gargerät.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zum individuellen Führen eines Garprozesses und zugehöriges Gargerät

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Garen in einem Gargerät, welches einen Garraum sowie eine Meßeinrichtung zum Aufnehmen von Werten einer das Gargut betreffenden Garzustandsgröße aufweist, deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, wobei der Verlauf des Garprozesses von zumindest einem gemessenen Wert der Garzustandsgröße abhängt. Sie betrifft weiterhin ein Gargerät, in dem ein derartiges Verfahren implementiert ist.

Es sind Gargeräte bekannt, bei denen ein Kerntemperatursensor in ein Fleischstück eingeführt werden kann und der Garprozeß beendet wird, wenn die Kerntemperatur einen vorbestimmten Wert erreicht hat. Dabei kann vorgesehen sein, daß verschiedene Phasen des Zubereitungsvorgangs eingeleitet werden, wenn die Kerntemperatur weitere vorbestimmte Werte während des Garvorganges erreicht.

Diese Gargeräte ermöglichen jedoch einen optimalen Garprozeß nur unter ganz spezifischen Bedingungen hinsichtlich der Art, Menge und Größe des Gargutes.

Bei einer Steuerung des Garprozesses mit Hilfe der Kernteratur ist beispielsweise eine optimale Einleitung der Bräunungs- und Krustierphase für Fleischstücke verschiedener Dicke oder Größe nicht möglich, da der Wert der Kerntemperatur, bei dem beispielsweise die Krustierphase eingeleitet werden muß, für Fleischstücke unterschiedlicher Dicke verschieden ist.

Ebenso variiert der Zeitpunkt, an dem eine Bräunungs- oder Krustierphase eingeleitet werden muß, mit der Dicke und Größe eines Fleischstückes, so daß bei einer reinen Zeitsteuerung des Garprozesses, bei der die Bräunungs- oder Krustierphase zu einem festen Zeitpunkt nach dem Beginn des Garvorgangs eingeleitet wird, diese Phasen bei einer Änderung der Fleischdicke zu früh

oder zu spät einsetzen und dementsprechend das Fleischstück zu schwach oder zu stark gebräunt wird. Der Zeitpunkt, bei dem eine Bräunungs- oder Krustierungsphase eingeleitet werden muß, hängt außerdem von der Menge des Gargutes in dem Garraum ab.

Es sind weiterhin Gargeräte bekannt, bei welchen durch einen Benutzer die Art und die Menge eines zuzubereitenden Gargutes eingegeben werden kann und welche daraufhin die erforderliche Garzeit sowie den zeitlichen Verlauf von Steuer- oder Regelgrößen des Gargeräts, wie der Temperatur oder der Feuchtigkeit in dem Garraum oder der Mikrowellenleistung, festlegen.

Mit Hilfe von zusätzlichen Eingabeparametern, die für den Zeitpunkt des Einleitens verschiedener Zubereitungsphasen relevant sind, beispielsweise der Dicke oder Größe eines Fleischstücks, ließe sich zwar bei diesen Geräten eine stärker auf die speziellen Eigenschaften des individuellen Garguts abgestellte Führung des Garprozesses erreichen. Dies würde jedoch zusätzlich Meß- und/oder Wiegevorgänge durch den Benutzer vor dem Inbetriebnehmen des Gargeräts erfordern und zu einer erheblichen Vergrößerung der Datenmenge führen, welche die Rechnereinheit des Gargeräts speichern und verwalten muß, um den für die jeweiligen Bedingungen optimalen Garprozeß zur Verfügung zu stellen zu können.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Führung eines Garprozesses anzugeben, welches Änderungen der Menge oder der Größe des Gargutes intrinsisch berücksichtigt. Weiterhin soll ein zugehöriges Gargerät zur Verfügung gestellt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Garen in einem Gargerät gelöst, welches einen Garraum sowie eine Meßeinrichtung zum Aufnehmen von Werten einer Eigenschaft des Garguts betreffenden Garzustandsgröße aufweist, deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, wobei der Verlauf des Garprozesses von zumindest einem gemessenen Wert der Garzustandsgröße

abhängt, und bei dem der Garprozeß in Abhängigkeit von einem oder mehreren Werten einer Ableitung einer Garzustandsgröße, insbesondere der Kerntemperatur, nach der Zeit während des Garprozesses geführt wird. Die Maßnahmen bei der Führung des Prozesses sind dabei anhand von vorgegebenen Kriterien eindeutig festgelegt, welche durch die Software des Gerätes und entsprechende Eingabeparameter implementiert werden können.

Zeitpunkt und Umfang einer bestimmten Maßnahme während des Garprozesses, etwa das Umschalten auf einen anderen Betriebsmodus oder das Einstellen einer Steuergröße auf einen bestimmten Wert, hängen erfindungsgemäß zumindest nicht ausschließlich von dem jeweils aktuellen Meßwert einer Garzustandsgröße ab, sondern insbesondere von dem vorangegangenen zeitlichen Verhalten dieser Garzustandsgröße, das sich mathematisch durch die Angabe des Wertes einer oder mehrerer Ableitungen nach der Zeit charakterisieren läßt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, die erste Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit bzw., gemäß einer weiteren Ausgestaltung, die erste und zweite Ableitung dieser Größe nach der Zeit zur Führung des Garprozesses heranzuziehen. Diese Ableitungen können beispielsweise durch Berechnen auf der Grundlage von zu verschiedenen Zeiten aufgenommenen Meßwerten ermittelt werden, wobei eine explizite Berechnung dieser Ableitungen nicht notwendigerweise erforderlich ist, sofern das Ergebnis des Verarbeitungsprozesses funktional von dem tatsächlich gegebenen Wert der Ableitung einer Garzustandsgröße abhängt. Der Begriff "Ableitung" soll hier nicht im streng mathematischen Sinn verstanden werden, sondern auch Approximationen von Ableitungen, etwa durch den zugehörigen Differenzenquotienten, mitumfassen.

Die Erfindung kann vorsehen, daß während des Garvorgangs zumindest ein Wert einer den Garprozeß beeinflussenden Einstellgröße des Gargerätes in Abhängigkeit von einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit während des Garvorgangs festgelegt wird. Derartige Einstellgrößen können insbesondere Steuer- oder

Regelgrößen wie die Temperatur oder die Feuchtigkeit in dem Garraum sein.

Es kann dabei insbesondere vorgesehen sein, daß während des Garvorgangs ein Wert oder eine zeitliche Abfolge von Werten einer Einstellgröße des Gargeräts in Abhängigkeit von dem zuletzt ermittelten Wert einer Garzustandsgröße und dem zugehörigen Wert ihrer ersten Ableitung nach der Zeit festgelegt werden. Statt dem aktuellen Wert der Garzustandsgröße kann auch die Zeit seit dem Beginn des Garvorgangs als zweiter Parameter für die Festlegung des oder der Werte der Einstellgröße neben der besagten Ableitung herangezogen werden.

Die Einstellgröße kann also, ggf. bis zu einer Neufestlegung auf der Grundlage von aufgenommenen Meßwerten, auf einen festen Wert festgelegt werden oder es kann eines von mehreren Steuerprogrammen gestartet werden, welches für eine vorbestimmte Zeitdauer, ggf. auch bis zum Ende des Garprozesses, den Wert der Einstellgrößen entsprechend einem vorgegebenen zeitlichen Ablauf regelt oder steuert, wobei der eingestellte Wert bzw. das ausgewählte Programm sowohl von dem jeweiligen Meßwert einer Garzustandsgröße und/oder der Zeit seit dem Beginn des Garvorgangs als auch von der besagten ersten Ableitung abhängen.

Dabei können ein oder mehrere Werte von Einstellgrößen in Abhängigkeit von einer Zeitdauer festgelegt werden, über welche die erste Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit im wesentlichen gleich Null ist, beispielsweise die Totzeit der Kerntemperatur zu Beginn eines Garprozesses.

Die Temperatur und/oder die Feuchtigkeit in dem Garraum können Einstellgrößen des Gargeräts sein, deren Wert in Abhängigkeit von einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit festgelegt wird.

Die Erfindung kann weiterhin vorsehen, daß der Zeitpunkt des En-

des des Garvorgangs auf der Grundlage von Werten zumindest einer Garzustandsgröße, die während des Garprozesses zu verschiedenen Zeiten ermittelt wurden, sowie eines vorgegebenen Endwertes der Garzustandsgröße am Ende des Garvorgangs bestimmt wird.

Es wird die Zeitdauer bis zum Erreichen eines durch den besagten Endwert festgelegten Endzustands extrapoliert, die aufgrund des bisherigen Garverlaufs zu erwarten ist. Damit können Maßnahmen bei der Führung des Garprozesses zeitlich auf das Ende des Garvorgangs bezogen werden, in Abkehr von der traditionellen, auf den Beginn des Garvorgangs bezogenen zeitlichen Steuerung. Insbesondere können einzelne Zubereitungsphasen so auf das Ende des Garvorgangs abgestimmt werden, daß eine "Punktlandung" erreicht wird, bei der alle gewünschten Eigenschaften des fertig zubereiteten Garguts, z.B. Bräunung, Garzustand im Kern eines Fleischstücks usw., gleichzeitig erreicht werden.

Eine bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß der Zeitpunkt des Endes des Garvorgangs auf der Grundlage des zuletzt ermittelten Wertes einer Garzustandsgröße, der zugehörigen Werte ihrer ersten und zweiten Ableitung nach der Zeit sowie eines vorgegebenen Endwertes der Garzustandsgröße am Ende des Garvorgangs berechnet wird, wofür gängige mathematische Extrapolationsverfahren zur Verfügung stehen. Auf diese Weise läßt sich eine Genauigkeit im Minutenbereich erreichen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Zeitpunkt des Endes des Garvorgangs zu verschiedenen Zeitpunkten unter Heranziehung der jeweils zuletzt aufgenommenen Meßwerte ermittelt wird, wobei für das weitere Verfahren der jeweils zuletzt berechnete Wert für das Ende des Garvorgangs verwendet werden kann. Damit wird die Prognose für das Ende des Garvorgangs aktualisiert und die Genauigkeit der Prognose und damit auch der Prozeßführung verbessert.

Die Erfindung kann vorsehen, daß ab einem Zeitpunkt mit einem

vorbestimmten zeitlichen Abstand zu dem ermittelten Ende des Garvorgangs eine oder mehrere Einstellgrößen des Gargeräts auf einen vorab festgelegten Wert oder entsprechend einer festgelegten zeitlichen Folge von Werten eingestellt werden.

Beispielsweise kann auf der Grundlage einer eingegebenen gewünschten Gartemperatur und ggf. eines gewünschten Feuchtegrades, die am Ende des Garprozesses vorliegen sollen, mit Hilfe von bekannten Krustier- und Bräunungstabellen die Länge der Krustier- und Bräunungsphase festgelegt werden. Ein herkömmlicher Krustier- und Bräunungsvorgang wird dann auf der Grundlage der aus den entsprechenden Tabellen ermittelten Werte mit einem zeitlichen Abstand zu dem prognostizierten Ende des Garvorgangs gestartet, welcher der optimalen Bräunungs- und Krustierdauer entspricht. Es ist also beispielsweise möglich, ohne vorherige Wiegen und Messungen einen gewünschten Garungsgrad im Inneren eines Fleischstücks (durchgebraten, medium etc.) bei gleichzeitiger optimaler Bräunung und Kruste auf der Außenseite zu erreichen.

Insbesondere kann die Kerntemperatur des Gargutes eine Garzustandsgröße sein, in Abhängigkeit von deren zeitlichem Verhalten ein Wert einer Einstellgröße festgelegt wird. Andere mögliche Garzustandsgrößen, die zur Führung des Garprozesses verwendet werden können, sind beispielsweise die Bräunung des Garguts oder die Feuchtigkeit in seinem Inneren.

Die Erfindung kann einen Wechsel der Betriebsart des Gargeräts zu einem Zeitpunkt vorsehen, der von einem oder mehreren Werten einer Ableitung einer Garzustandsgröße abhängt, beispielsweise ein Ein- oder Ausschalten der Feuchtigkeitsregelung, ein Übergang von einem Mikrowellenbetrieb zu einem Heißluftbetrieb etc.

Erfindungsgemäß wird weiterhin ein Gargerät mit einem Garraum zur Verfügung gestellt, welches zumindest einen Meßwertaufnehmer zum Aufnehmen von Werten zumindest einer Garzustandsgröße, die

eine Eigenschaft des Gargutes betrifft und deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, und eine Steuereinrichtung zum selbsttägigen Führen des Garprozesses aufweist, welche als ein Eingangssignal das Ausgangssignal des Meßwertaufnehmers empfängt, wobei die Steuereinrichtung dafür eingerichtet ist, den Garprozeß gemäß einem der vorangehend beschriebenen Verfahren zu führen.

Das erfindungsgemäße Gargerät kann eine Einrichtung zur Eingabe und zum Speichern von Parameterwerten betreffend das Gargut und/oder den Garprozeß aufweisen, wobei die Steuereinrichtung einen oder mehrere dieser Parameterwerte als Eingangsgrößen zur Führung des Garprozesses heranzieht.

Als entsprechende Parameterwerte sind insbesondere eine am Ende des Garprozesses zu erzielende Endkerntemperatur und/oder eine Temperatur im Garraum am Ende des Garprozesses eingebbar. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß ein Wert für die Feuchtigkeit im Garraum am Ende des Garprozesses eingebbar ist.

Weiterhin kann eine Speichereinheit vorgesehen sein, in welcher eine Zuordnung von Werten zumindest einer der Ableitungen einer Garzustandsgröße nach der Zeit zu Sollwerten von Einstellgrößen des Gargeräts festgehalten ist und auf welche die Steuereinrichtung bei der Bestimmung der Sollwerte für diese Einstellgrößen zugreift. Zusätzlich zu der Ableitung können weitere Zuordnungsparameter, z.B. der aktuelle Wert der Garzustandsgröße oder die Zeit seit Beginn des Garvorgangs, vorgesehen sein.

Dabei können die Sollwerte in der Speichereinrichtung, insbesondere als numerische Daten, abgespeichert und durch Angabe von Adressdaten abrufbar sein, die einen Wert für die erste Ableitung einer Garzustandsgröße umfassen, so daß auf eine Eingabe des Wertes dieser Ableitung und ggf. weiterer Adressdaten, welche beispielsweise den aktuellen Wert der Garzustandsgröße oder die Art des Garguts betreffen können, ein Zugriff auf den zuge-

hörigen abgespeicherten Sollwert erfolgt.

Das erfindungsgemäße Gargerät kann weiterhin für eine Beeinflussung von Einstellgrößen von Hand eingerichtet sein und eine Einrichtung zum Abspeichern der von der Steuereinrichtung oder von einem Bediener vorgegebenen Werte für Einstellgrößen zusammen mit den zugehörigen Meßwerten einer Garzustandsgröße und/oder einer oder mehrerer ihrer Ableitungen nach der Zeit derart aufweisen, daß die Steuereinrichtung auf der Grundlage der so abgespeicherten Daten eines früheren Garprozesses sowie der von einem oder mehreren Meßwertaufnehmern in einem aktuellen Garprozeß aufgenommenen Meßwerte die Abfolge von Werten der Einstellgrößen des früheren Prozesses reproduzieren kann. Hierbei kann insbesondere beim Abspeichern eine Zuordnung von Werten der Ableitung einer Garzustandsgröße zu Sollwerten einer Einstellgröße des Gargeräts wie vorangehend beschrieben erzeugt werden.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß sich durch das Heranziehen des zeitlichen Verhaltens von Meßgrößen, welche sich während des Garprozesses ändernde Eigenschaften des Gargutes betreffen, die Menge und insbesondere die Dicke des Gargutes bei der Führung des Garprozesses berücksichtigt werden kann. Beispielsweise hängt die Totzeit der Kerntemperatur, also diejenige Zeit nach dem Beginn des Garvorgangs, während der sich die Kerntemperatur nicht oder nur wenig ändert, unmittelbar mit der Dicke eines Fleischstückes zusammen. Ebenso hängt die Geschwindigkeit der Änderung der Kerntemperatur bei einem bestimmten Kerntemperaturwert oder zu einer bestimmten Zeit nach dem Beginn des Garvorgangs von der Dicke des Fleischstückes ab, so daß durch Einstellung der Sollwerte beispielsweise für die Temperatur im Garraum in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Änderung der Kerntemperatur unterschiedliche Dicken des Gargutes berücksichtigt werden können. Weiterhin kann unter Berücksichtigung der Ableitungen von Garzustandsgrößen, beispielsweise der Kerntemperatur, die Zeitdauer bis zu dem Ende des Garvorgangs, welches durch einen Endwert der Gargröße vorgegeben ist,

die erforderliche Garzeit mit einer Genauigkeit im Minutenbereich berechnet werden, so daß eine genaue und individuelle Berechnung der verbleibenden Garzeit möglich ist. Dies ermöglicht insbesondere die Einleitung von Zubereitungsphasen, die im wesentlichen durch eine feste Zeitdauer und Festwerte der Gargrößen bestimmt sind, etwa Bräunungs- oder Krustierphasen, zu dem optimalen Zeitpunkt vor dem Ende des Garvorgangs.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gargerätes.

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Form ein Gargerät mit einem Garraum 1, in dem ein Gargut 2 aufgenommen ist. Ein Kerntemperaturfühler 3 ist in das Gargut eingeführt, welcher Signale zu einer Auswerteeinrichtung 4 leitet.

Das Gargerät arbeitet vorzugsweise als kombiniertes Dampf/Heißluftgerät, bei dem eine homogene Temperatur und eine homogene Feuchtigkeit in dem Garraum einstellbar sind, wobei das erfindungsgemäße Verfahren auch für andere Arten von Gargeräten implementierbar ist, beispielsweise für reine Heißluftgeräte, Mikrowellengeräte oder Geräte mit einer Kombination verschiedener Prinzipien. Der Kerntemperaturfühler ist vorzugsweise ein Temperaturfühler mit mehreren Aufnahmepunkten, wobei durch eine Mittelung der verschiedenen aufgenommenen Werte eine repräsentative Fleischkerntemperatur ermittelt wird oder die minimale Kerntemperatur ausgewählt werden kann. Es kann zusätzlich vorgesehen sein, mit einem weiteren Sensor, der entweder in den Meßfühler 3 integriert ist oder in Form eines weiteren Meßfühlers realisiert

ist, eine Größe aufzunehmen, welche direkt mit der ersten Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit korreliert ist. Die entsprechenden Signale können dann nach einer entsprechenden Kalibrierung durch die Auswerteeinheit 4 von der Steuereinheit verwendet werden.

Das Gargerät weist weiterhin ein Anzeige- und Bedienelement auf, über welches Eingabeparameter durch den Benutzer eingegeben werden können, wobei die eingegebenen Parameter, das ausgewählte Garverfahren und/oder das aktuelle Stadium des Garprozesses auf der Anzeigeeinheit graphisch dargestellt werden können.

Weiterhin ist eine Datenschnittstelle vorhanden, mit der Daten in Speichereinheiten des Gargerätes eingelesen werden können.

Die Meßwerte für die Kerntemperatur werden über den Meßfühler 3 in regelmäßigen Zeitabständen aufgenommen und gespeichert. Die Auswerteeinheit 4 bestimmt aus den aufgenommenen Meßwerten die erste Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit in der Approximation durch einen Differenzenquotienten Δ_1 gemäß der Formel

$$\Delta_1 = (T_n - T_{n-1}) / \Delta t, \quad (1)$$

wobei T_n der letzte und T_{n-1} der vorletzte aufgenommene Wert der Kerntemperatur und Δt das Zeitintervall zwischen zwei Messungen ist, und aus den letzten drei aufgenommenen Meßwerten die zweite Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit in einer Approximation durch einen Differenzenquotienten Δ_2 gemäß der Formel

$$\Delta_2 = (T_n + T_{n-2} - 2 T_{n-1}) / \Delta t^2, \quad (2)$$

wobei T_{n-2} der vorvorletzte aufgenommene Wert der Kerntemperatur ist. Weiterhin extrapoliert die Auswerteeinheit 4 das zeitliche Verhalten der Kerntemperatur auf der Grundlage des zuletzt aufgenommenen Meßwertes, der aus den beiden letzten Meßwerten berechneten ersten Ableitung nach der Zeit und der aus den letzten

drei Meßwerten berechneten zweiten Ableitung nach der Zeit und bestimmt anhand der so ermittelten Extrapolationskurve den Zeitpunkt, zu dem ein über die Eingabeeinrichtung vorgegebener Endwert für die Kerntemperatur erreicht ist. Durch die Einbeziehung der zweiten Ableitung nach der Zeit können Nichtlinearitäten in dem zeitlichen Verhalten der Kerntemperatur berücksichtigt werden und dementsprechend eine genauere Extrapolation als mit einer rein linearen Extrapolation erreicht werden. Es sollte an dieser Stelle angemerkt werden, daß die Extrapolation nicht notwendigerweise über den Zwischenschritt der expliziten Berechnung und Speicherung eines Differentialquotienten erster oder zweiter Ordnung verlaufen muß. Vielmehr können die Gleichungen (1) und (2) für die (approximierte) erste und zweite Ableitung unmittelbar in die Extrapolationsformel eingesetzt werden, die dann eine Funktion der aufgenommenen Meßwerte bildet, implizit jedoch weiterhin die Abhängigkeit von der ersten und zweiten Ableitung enthält. Diese substituierte Gleichung kann dann unmittelbar zur Extrapolation des Endes des Garvorgangs ohne den Zwischenschritt der Berechnung von Δ_1 und Δ_2 gemäß Gleichung (1) und (2) verwendet werden.

Die von der Auswerteeinrichtung ermittelten Größen werden zu einer Steuereinrichtung abgegeben. Die Steuereinrichtung greift auf abgespeicherte Tabellen zu, in denen für verschiedene Arten von Gargut, z. B. Schweinefleisch, Rindfleisch etc., die optimalen Werte der Einstellgrößen, hier die Temperatur und die Feuchtigkeit im Garraum, in verschiedenen Garphasen in Abhängigkeit von der Kerntemperatur und der ersten Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit gespeichert sind. Die Steuereinheit greift weiterhin auf eine Speichereinheit zu, in welcher die Länge der Bräunungs- und Krustierphase in Abhängigkeit von der Art des Gargutes und der Sollwerte für die Temperatur und gegebenenfalls die Feuchtigkeit im Garraum am Ende des Garprozesses festgelegt werden, die über die Eingabeeinrichtung eingegeben werden. Diese Speichereinheit entspricht also einer Reihe von Tabellen, welche für jedes Gargut einer bestimmten Endtemperatur und einer be-

stimmten Endfeuchtigkeit im Garraum eine bestimmte Länge der Krustier- bzw. Bräunungsphase zuordnen. Diese Tabellen sind so ausgelegt, daß das Bräunungsverhalten bis zu Temperaturen von 230°C leicht progressiv und darüber stark progressiv eintreten wird. Eine starke Progressivität dient der Erzielung einer intensiveren Bräunung und Krustierung. Gemäß einer Ausführungsvariante wird der Feuchtigkeitsgrad am Ende des Garprozesses nicht durch eine Benutzereingabe festgelegt, sondern ist ebenfalls tabelliert und wird durch das System auf der Grundlage der Eingabewerte für die Art des Gargutes und die Endtemperatur im Garraum aus einer entsprechenden Tabelle bestimmt.

Ein beispielhafter Ablauf des erfindungsgemäßen Garverfahrens wird im folgenden näher erläutert.

In einem Vorbereitungsschritt (nicht dargestellt) gibt der Benutzer die Art des Gargutes und eine gewünschte Kernendtemperatur ein. Weiterhin werden die Endtemperatur im Garraum sowie der Endfeuchtigkeitswert im Garraum eingegeben, welche zur Festlegung der Parameter der Bräunungs- und Krustierphase benötigt werden. Anschließend wird in dem Schritt 100 der Garprozeß gestartet.

In Schritt 110 findet eine Vorprüfung der Eingabewerte auf ihre Plausibilität statt, d.h. es wird überprüft, ob ein Prozeß mit den eingegebenen Parametern überhaupt durchgeführt werden kann. Ist dies nicht der Fall (Schritt 111), wird das Garverfahren abgebrochen (Schritt 112) und es erfolgt ein Warnsignal und/oder eine entsprechende Information des Benutzers über die Anzeigevorrichtung des Gargerätes.

Wenn die Vorgabewerte plausibel sind (Schritt 113), werden in Schritt 120 in Abhängigkeit von der Art des Gargutes und der gewählten Endkerntemperatur Anfangswerte für die Garraumparameter, also die Garraumtemperatur und die Feuchtigkeit in dem Garraum, bestimmt und abgespeichert. Diese Werte werden aus abgespeicher-

ten Tabellen entnommen. Weiterhin werden die Bräunungs- und Krustierdauer auf der Grundlage der eingebenen Werte für die Endtemperatur im Garraum und die Feuchtigkeit im Garraum anhand von abgespeicherten Tabellen bestimmt. Danach wird der eigentliche Garprozeß mit den ermittelten Anfangswerten eingeleitet.

In Schritt 130 wird nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer die Kerntemperatur in dem Fleischstück als Garzustandsgröße gemessen. In dem Schritt 140 werden auf der Grundlage der letzten drei Messungen der Kerntemperatur in dem Fleischstück die erste und die zweite zeitliche Ableitung der Kerntemperatur bestimmt und daraus die noch verbleibende Gardauer berechnet. In dem Schritt 150 wird überprüft, ob die verbleibende Gardauer Null ist. Wenn dies der Fall ist (Schritt 151) wird der Garprozeß beendet, und es wird ein Signalton erzeugt, welcher den Benutzer über das Ende des Garprozesses informiert (Schritt 152). Ist die verbleibende Gardauer ungleich Null, findet ein Vergleich der aktuellen Werte für die Feuchtigkeit und Temperatur in dem Garraum mit den Tabellenwerten, die für die gemessene Kerntemperatur und die berechnete erste Ableitung der Kerntemperatur abgespeichert sind, und ein Vergleich der verbleibenden Gardauer mit der Bräunungs- und Krustierdauer statt (Schritt 160). Ist die verbleibende Gardauer kleiner als die abgespeicherte Bräunungs- und Krustierdauer, die in Schritt 120 berechnet wurde, wird auf einen Bräunungs- und Krustierprozeß übergegangen, bei dem die Temperatur und Feuchtigkeit in dem Garraum unabhängig von der erfaßten Kerntemperatur entsprechend von Tabellenwerten eingestellt sind, in denen das Bräunungsverhalten und das Krustierverhalten verschiedener Fleischarten abgespeichert ist.

Ist die noch verbleibende Gardauer größer als die berechnete Bräunungs- und Krustierdauer, ermittelt die Steuereinrichtung aus der abgespeicherten Tabelle die Werte der Temperatur und der Feuchtigkeit, welche der gemessenen Kerntemperatur und der berechneten ersten Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit zugeordnet sind. Entsprechen die beiden Eingangswerte, also die

Kerntemperatur und ihre erste Ableitung nach der Zeit, nicht exakt tabellierten Werten, findet eine Interpolation der tabellierten Werte mit einem bekannten Interpolations- bzw. Datendekomprimierungsverfahren statt. Wenn die aktuellen Werte für die Temperatur und die Feuchtigkeit in dem Garraum von den sich aus der abgespeicherten Tabelle ergebenden Werten abweichen, werden die Garraumtemperatur und die Feuchtigkeit in dem Garraum durch Ansteuern der Heizung, der Feuchtezufuhr, der Belüftung etc. auf die optimalen Werte eingestellt (Schritt 170). Danach kehrt der Prozeß zu dem Schritt 130 zurück, indem ein neuer Wert für die Kerntemperatur im Fleisch aufgenommen wird. Danach wiederholt sich die durch die Schritte 140, 150, 160, 170 gebildete Schleife, bis sich in Schritt 150 ergibt, daß die noch verbleibende Gardauer gleich Null ist. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Messungen (Schritt 130) ist dabei normalerweise konstant. In bestimmten Phasen des Garprozesses, beispielsweise in der Anfangs- oder Endphase, können unterschiedliche Zeitabstände verwendet werden, etwa um möglichst schnell ausreichend Daten zur Berechnung der Ableitungen in der Anfangsphase oder um eine bessere Genauigkeit der Extrapolation zu erhalten.

Wie vorangehend erwähnt wurde, sind zur Berechnung der zweiten Ableitung, die ihrerseits zur Berechnung der noch verbleibenden Gardauer verwendet wird, mindestens drei Meßpunkte erforderlich. Daher werden in den ersten drei Zyklen die Schritte 140, 150, 160 und 170 übersprungen, d.h. das System bestimmt zunächst drei aufeinanderfolgende Meßwerte der Kerntemperatur, bevor mit der eigentlichen Steuerung begonnen wird. In einer Abwandlung dieses Verfahrens kann während der ersten drei Zyklen eine vorläufige Anpassung der Temperatur und der Feuchtigkeit in dem Garraum auf der Grundlage von einem oder zwei vorhandenen Meßwerten der Kerntemperatur erfolgen.

In den in der Speichereinheit abgespeicherten Tabellenwerten für die Zuordnung von Temperatur und Feuchtigkeit im Garraum zu der Kerntemperatur und der ersten Ableitung der Kerntemperatur nach

der Zeit ist - ebenso wie in den Tabellen für die Berechnung der Bräunungs- und Krustierdauer - Erfahrungswissen über Garprozesse zusammengefaßt, bei denen die Temperatur und die Feuchtigkeit in dem Garraum für die verschiedenen Phasen ganz oder teilweise von Hand durch einen Benutzer eingestellt wurden. Diese Tabellen können dadurch ergänzt und aktualisiert werden, daß neue tabellarische Zuordnungen in die Speichereinheit über die Datenschnittstelle des Gargerätes eingelesen werden bzw. alte Zuordnungen gelöscht werden. Es ist auch möglich, verschiedene Varianten von Garprozessen mit den gleichen Rahmenparametern einzuspeichern, die mit einem zusätzlichen Eingabeparameter über die Bedieneinheit ausgewählt werden können. Ebenso kann in den besagten Tabellen auch die Zeit seit dem Beginn des Garprozesses anstelle der Kerntemperatur als Zuordnungsparameter verwendet werden, welcher die Sollwerte bei dem Vergleich in Schritt 160 des vorangehend beschriebenen Verfahrens mitbestimmt.

Derartige Garprogramme müssen jedoch nicht notwendigerweise von außen über eine Schnittstelle vorgegeben werden, sondern können auch von dem Gerät selbst bei einem ganz oder teilweise von Hand gesteuerten Garprozeß ermittelt werden. Hierfür wird ein Speichermodus über das Anzeige- und Bedienelement des Gargerätes gewählt. In diesem Speichermodus werden die Temperatur und Feuchtigkeit in dem Garraum einerseits und die gemessene Kerntemperatur in dem Fleischstück und die hierzu berechnete erste Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit während eines Garprozesses, der ganz oder teilweise von Hand gesteuert wird, beispielsweise in regelmäßigen Abständen oder beim Übergang zwischen verschiedenen Zubereitungsphasen erfaßt und zusammen derart abgespeichert, daß die Kerntemperatur und die erste Ableitung der Kerntemperatur nach der Zeit als Addressenparameter für die Temperatur und die Feuchtigkeit in dem Garraum verwendet werden können. Dementsprechend kann der von Hand geführte Prozeß zu einem späteren Zeitpunkt automatisch wiederholt werden, indem das Gerät jeweils die ermittelten Werte für die Kerntemperatur und die erste Ableitung der Kerntemperatur Addressen von zwei

Speicherfeldern zuordnet, in denen die Feuchtigkeit und die Temperatur des Garraums abgespeichert sind, die bei den von Hand geführten Prozeß bei den entsprechenden Werten der Kerntemperatur und ihrer Ableitung eingestellt waren. Auf diese Weise kann ein Benutzer, abgesehen davon, daß er vorgegebene optimierte Garprozesse übernimmt, einen Garprozeß auch entsprechend seinem eigenen Geschmack variieren und einrichten.

In der vorangehenden Beschreibung einer beispielhaften Ausführungsform wurde der Einfachheit halber der Fall betrachtet, daß nur eine einzige Garzustandsgröße zur Beeinflussung des Garprozesses herangezogen wurde. Erfindungsgemäß können jedoch auch verschiedene Garzustandsgrößen und ihre Ableitungen alternativ oder gleichzeitig zur Beeinflussung des Garprozesses, insbesondere für die Festlegung von Sollwerten für Einstellgrößen des Gargerätes verwendet werden, die wie vorangehend beschrieben anhand von abgespeicherten Tabellen ermittelt oder aufgrund von abgespeicherten Modellfunktionen berechnet werden können.

Die in der vorangehenden Beschreibung, in den Ansprüchen und in den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Garen in einem Gargerät, welches einen Garraum sowie eine Meßeinrichtung zum Aufnehmen von Werten einer eine Eigenschaft des Garguts betreffenden Garzustandsgröße aufweist, deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, wobei der Verlauf des Garprozesses von zumindest einem gemessenen Wert der Garzustandsgröße abhängt, dadurch gekennzeichnet, daß der Garprozeß in Abhängigkeit von einem oder mehreren Werten einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit während des Garprozesses geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Garvorgangs zumindest ein Wert einer den Garprozeß beeinflussenden Einstellgröße des Gargerätes in Abhängigkeit von einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit während des Garvorgangs festgelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß während des Garvorgangs ein Wert oder eine zeitliche Abfolge von Werten einer Einstellgröße des Gargeräts in Abhängigkeit von dem zuletzt ermittelten Wert einer Garzustandsgröße und dem zugehörigen Wert ihrer ersten Ableitung nach der Zeit festgelegt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Werte von Einstellgrößen in Abhängigkeit von einer Zeitdauer festgelegt werden, über welche die erste Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit im wesentlichen gleich Null ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur und/oder die Feuchtigkeit in dem Garraum eine Einstellgröße des Gargeräts ist, für die ein Wert in Abhängigkeit von einer Ableitung einer Garzustandsgröße nach der Zeit festgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß der Zeitpunkt des Endes des Garvorgangs auf der Grundlage von Werten zumindest einer Garzustandsgröße, die während des Garprozesses zu verschiedenen Zeiten ermittelt wurden, sowie eines vorgegebenen Endwertes der Garzustandsgröße am Ende des Garvorgangs bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß der Zeitpunkt des Endes des Garvorgangs auf der Grundlage des zuletzt ermittelten Wertes einer Garzustandsgröße, der zugehörigen Werte ihrer ersten und zweiten Ableitung nach der Zeit sowie eines vorgegebenen Endwertes der Garzustandsgröße am Ende des Garvorgangs berechnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der Zeitpunkt des Endes des Garvorgangs zu verschiedenen Zeitpunkten unter Heranziehung der jeweils zuletzt aufgenommenen Meßwerte ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß ab einem Zeitpunkt mit einem vorbestimmten zeitlichen Abstand zu dem ermittelten Ende des Garvorgangs eine oder mehrere Einstellgrößen des Gargeräts auf einen vorab festgelegten Wert oder entsprechend einer festgelegten zeitlichen Folge von Werten eingestellt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß die Kerntemperatur des Gargutes eine Garzustandsgröße ist, in Abhängigkeit von deren zeitlichem Verhalten ein Wert einer Einstellgröße festgelegt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, g e k e n n - z e i c h n e t durch einen Wechsel der Betriebsart des Gargeräts zu einem Zeitpunkt, der von einem oder mehreren Werten einer Ableitung einer Garzustandsgröße abhängt.

12. Gargerät mit einem Garraum, welches zumindest einen Meßwert-aufnehmer zum Aufnehmen von Werten zumindest einer Garzustandsgröße, die eine Eigenschaft des Gargutes betrifft und deren Wert sich aufgrund des Garprozesses ändert, und eine Steuereinrichtung zum selbsttägigen Führen des Garprozesses aufweist, welche als ein Eingangssignal das Ausgangssignal des Meßwertaufnehmers empfängt, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Steuereinrichtung dafür eingerichtet ist, den Garprozeß gemäß einem der Verfahren nach Anspruch 1 bis 11 zu führen.

13. Gargerät nach Anspruch 12, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zur Eingabe und zum Speichern von Parameterwerten betreffend das Gargut und/oder den Garprozeß, wobei die Steuereinrichtung einen oder mehrere dieser Parameterwerte als Eingangsgrößen zur Führung des Garprozesses heranzieht.

14. Gargerät nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß eine am Ende des Garprozesses zu erzielende Endkerntemperatur und/oder eine Temperatur im Garraum am Ende des Garprozesses eingebbar sind.

15. Gargerät nach Anspruch 13 oder 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Wert für die Feuchtigkeit im Garraum am Ende des Garprozesses eingebbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Speichereinheit, in welcher eine Zuordnung von Werten zumindest einer der Ableitungen einer Garzustandsgröße nach der Zeit zu Sollwerten von Einstellgrößen des Gargeräts festgehalten ist und auf welche die Steuereinrichtung bei der Bestimmung der Sollwerte für diese Einstellgrößen zugreift.

17. Gargerät nach Anspruch 16, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Sollwerte in der Speichereinrichtung gespeichert und durch Angabe von Adressdaten abrufbar sind, die einen Wert

für die erste Ableitung einer Garzustandsgröße umfassen.

18. Gargerät nach Anspruch 16 oder 17, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß das Gargerät für eine Beeinflussung von Einstellgrößen von Hand eingerichtet ist und eine Einrichtung zum Abspeichern der von der Steuereinrichtung oder von einem Bediener vorgegebenen Werte für Einstellgrößen zusammen mit den zugehörigen Meßwerten einer Garzustandsgröße und/oder einer oder mehrerer ihrer Ableitungen nach der Zeit derart aufweist, daß die Steuereinrichtung auf der Grundlage der so abgespeicherten Daten eines früheren Garprozesses sowie der von einem oder mehreren Meßwertaufnehmern in einem aktuellen Garprozeß aufgenommenen Meßwerte die Abfolge von Werten der Einstellgrößen des früheren Prozesses reproduzieren kann.

1 / 2

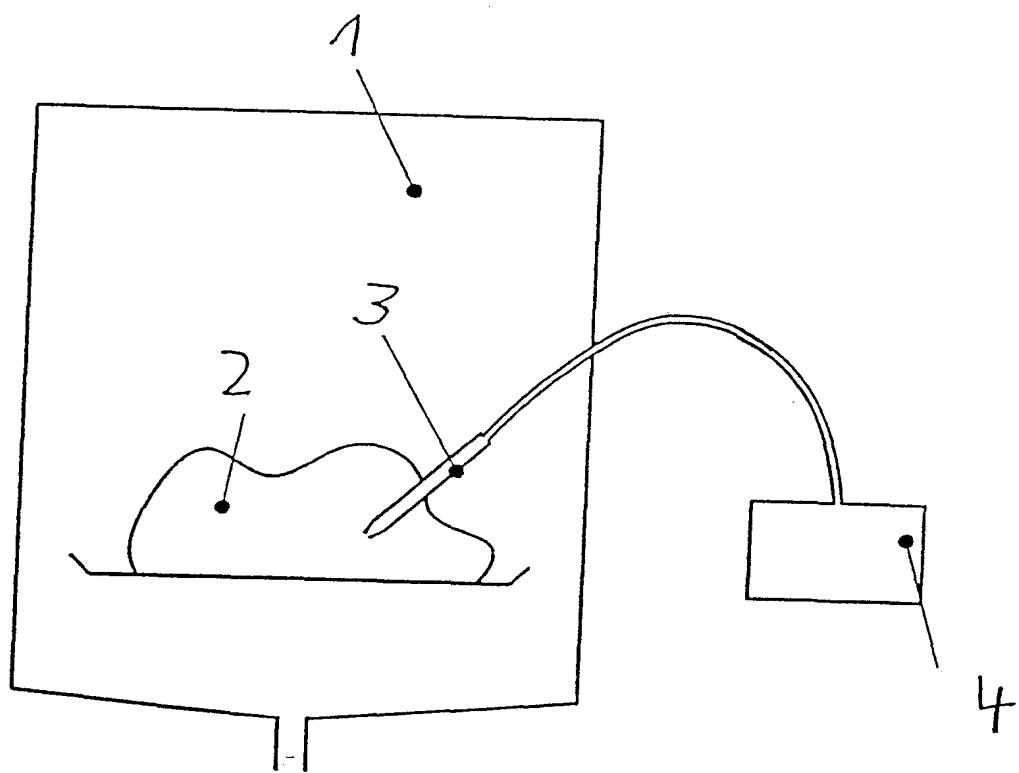


Fig. 1

